



Neben der hohen Steifigkeit und der hohen Festigkeit sorgen auch die guten dynamischen Eigenschaften des (PBT+PET)-Blends Pocan T 7391 dafür, die Schwingungen aus dem Betrieb des Motors wirkungsvoll zu dämpfen

(Foto: Lanxess)

Neue Potenziale für Polyamide und Polyester

Duroplasteratz. Immer wieder substituieren Polyamid 6 und 66 (PA 6 bzw. 66) sowie Polybutylenterephthalate (PBT) duroplastische Werkstoffe. Grund hierfür ist in den meisten Fällen, dass der Einsatz der Thermoplaste die Verfahrenskosten senkt, was ganzheitlich betrachtet zu niedrigeren Fertigteilkosten führt. Weitere Anreize für Materialwechsel ergeben sich durch neue verbesserte Thermoplaste, durch neue oder geänderte Normen etwa beim Flammenschutz in Schienenfahrzeugen oder durch neue Materialanforderungen aus technologischen Weiterentwicklungen.

MARCUS SCHÄFER

Duroplaste wie Epoxid- und ungesättigte Polyesterharze oder Phenol-, Harnstoff- und Melaminformaldehydharze bestehen im Gegensatz zu Thermoplasten nicht aus linearen, sondern aus dreidimensional dicht vernetzten Polymerketten. Um aus ihnen Formteile herzustellen, werden noch nicht oder kaum vernetzte, niedermolekulare Ausgangsstoffe im Werkzeug erhitzt und durch radikalische Polymerisation (ungesättigte Polyester), Polykondensation (Formaldehydharze) oder Polyaddition (Epoxidharze) irreversibel vernetzt. Erst im Werkzeug entsteht also das eigentliche Polymer, das nicht mehr aufgeschmolzen werden kann. Die bei der Verarbeitung

auftretenden Werkzeuginnendrucke sind verhältnismäßig gering, was Kostenvorteile hinsichtlich der Investments in Werkzeug und Maschine bedeutet. Im Vergleich zu Thermoplasten zeichnen sich Duroplaste durch einen auf das Gewicht bezogenen günstigen Preis, hervorragende elektrische Isolationseigenschaften wie etwa eine hohe Kriechstrom- und

Durchschlagfestigkeit, eine bessere Beständigkeit bei Temperaturspitzen sowie eine geringe Schwindung und hohe Dimensionsstabilität aus. Außerdem sind sie wegen der 3D-Vernetzung sehr beständig gegen Chemikalien wie Säuren und Basen und verhalten sich unter hohen Brandlasten flammwidriger.

Höhere Produktivität, geringerer Nachbearbeitungsaufwand

Thermoplaste wie Polyamid 6, 66 und PBT haben gegenüber Duroplasten den Vorteil, dass mit ihnen die Fertigungsproduktivität durch niedrigere Zykluszeiten höher ist und eine extreme Gratbildung bei der Verarbeitung vermieden werden kann. Letztere erfordert bei Duroplasten eine aufwendige, teils kostenintensive Nachbearbeitung von Fertigteilen – mit entsprechenden, nicht rezyklierba-

i	Hersteller
<p>Lanxess Deutschland GmbH Corporate Communications Market Communications Trade and Technical Press D-51369 Leverkusen Tel. +49 214 30-45041 Fax +49 214 30-44865 www.lanxess.com</p>	

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
 Dokumenten-Nummer KU110209



Bild 1. Die dünnwandigen Fassungen und Lampenkomponenten bestehen aus leicht fließendem PBT Pocan XF (Foto: Lanxess)

ren Materialverlusten. Bei zahlreichen filigranen und feinstrukturierten Bauteilen in der Elektro-/Elektronikindustrie, die beispielsweise viele Durchbrüche enthalten, ist wegen der Gratbildung der Einsatz von Duroplasten daher nahezu ausgeschlossen. Weiterhin sind Trennebenen bei Duroplasten auch nach der Entgratung noch sehr deutlich zu sehen, was einen optischen Nachteil darstellt. Ein weiterer Unterschied ist, dass die duroplastischen Ausgangsstoffe weniger lagerstabil

gasungen von flüchtigen organischen Substanzen (VOCs, Volatile Organic Compounds), die u. a. von nicht umgesetzten Ausgangsstoffen und Nebenreaktionen herrühren. Summa summarum ist es daher wichtig, die Fertigteilkosten ganzheitlich zu betrachten. Eine solche Analyse lässt die Materialentscheidung oft zugunsten von Thermoplasten ausfallen, vorausgesetzt natürlich, dass sie die technischen Anforderungen erfüllen.

Substitutionschancen im Elektrobereich

Zwar gibt es „klassische“ Einsatzgebiete für Duroplaste und Thermoplaste, aus denen sich beide Materialklassen jeweils nicht verdrängen lassen. Doch hat die Vergangenheit gezeigt, dass Materialoptimierungen bei Thermoplasten Substitutionen ermöglichen können. Ein historisches Beispiel sind hier Lampenfassungen, die heute – je nach Temperaturklasse – aus PBT und auch PET kostengünstig hergestellt werden (Bild 1). Auch Reihenklemmen bestanden früher aus Duroplasten. Heute kommen bei ihrer Produktion nahezu ausschließlich flammgeschützte Polyamidwerkstoffe zum Einsatz (Bild 2), die mit ihrem Eigenschaftsprofil auf diese Anwendung hin maßgeschneidert sind. Zu ihnen gehören beispielsweise halogenfrei flammgeschützte Materialeinstellungen, die eine V-0-Klassifizierung bei der Flammschutzprüfung UL 94 der US-amerikanischen Prüfgesellschaft Underwriter Laboratories erreichen, die Hausgerätenorm IEC/EN 60335-1 erfüllen

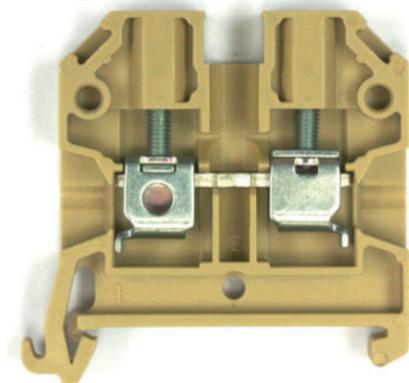


Bild 2. Flammgeschützte Polyamide sind Werkstoff der Wahl für Reihenklemmen, wenn man die ganzheitlichen Fertigteilkosten betrachtet; außerdem erfüllen sie alle technischen Anforderungen (Foto: Weidmüller)

sind und nur begrenzt – zum Teil sogar nur gekühlt – gelagert werden können. Dies verursacht einen deutlich höheren Planungs- und Lagerungsaufwand und dadurch höhere Logistikkosten – im Gegensatz zu Thermoplasten, die als „fertige“ Polymere vorliegen und daher lange lagerstabil sind. Im Vergleich zu Duroplasten sind Thermoplaste wie Polyamid 6, 66 und PBT in der Regel besser beschicht- und metallisierbar. Auch ihre Einfärbung ist leichter. Die Integration von Funktionen wie etwa Schnapphaken ist aufgrund der deutlich höheren Zähigkeit gut möglich, eine Verarbeitung mittels Schweißen und Thermoformen ebenfalls. Nachteilig beim Einsatz von Duroplasten sind in vielen Anwendungen Aus-

oder den Schienenfahrzeugnormen gerecht werden.

Auch bei der Verkapselung von Spulenkörpern finden immer häufiger zum Beispiel PET und PA 66 Verwendung. Sie setzen beim Verkapseln keine VOCs frei, zeigen in dünnwandigen Bereichen wegen ihrer Zähigkeit bessere mechanische Eigenschaften und ermöglichen dabei eine wirtschaftliche Fertigung inklusive der kostensparenden Integration von Funktionen.

Ein jüngeres Substitutionsbeispiel sind Bürstenhalterungen und Strukturrahmen von Rotoren und Statoren für Elektromotoren. Sie bestehen nicht mehr aus duroplastischem BMC (Bulk Molding Compounds), sondern aus Pocan B 4235 und Pocan B 4235 Z (Hersteller: Lanxess Deutschland) (Bild 3). Der Wechsel von BMC zu den beiden schwer entflammbar und glasfaserverstärkten PBTs erfolgte nicht nur, weil sie verarbeitungsfreundlicher und kostengünstiger sind. Sie erfüllen vor allem auch die technischen Anforderungen der Vorschriften der International Electrotechnical Commission (IEC). So haben beide Typen die Einstufung nach IEC 85 (Class F bis 155 °C) und eignen sich für den Einsatz bei hohen Dauergebrauchstemperaturen.

Ein aktuelles Beispiel aus dem Elektrobereich für die Substitution von Harnstoff- und Polyesterharzen durch Polyamid sind Hochstrom-Leitungsschutzschalter (Bild 4). Während die in jedem Haushalt verwendeten 16 Ampere-Leitungsschutzschalter schon seit vielen Jahren aus glasfaser- oder mineralverstärkten Polyamiden hergestellt werden, sind für höhere Ströme noch Leitungsschutzschalter auf Duroplastbasis im Einsatz. Nun ist es in Zusammenarbeit mit Herstellern gelungen, auf Basis von PA 6 und 66 Hochstrom-Leitungsschutzschalter zu produzieren. Verwendet werden dabei zum Beispiel das mit 30 % Glasfasern verstärkte PA 66 Durethan DP AKV 30 FN00 und das mineral-/glasfasergefüllte, PA 6-basierende Durethan DP BM 65 X FM30 (Hersteller: Lanxess Deutschland). Wichtig bei der Entwicklung dieser beiden



Bild 3. Die für die Strukturrahmen und Bürstenhalterungen verwendeten PBT-Typen sind bei 1,5 mm mit der UL-Klassifizierung V-0 eingestuft, bei 3,0 mm wird sogar eine 5VA-Einstufung erreicht (Foto: Lanxess)

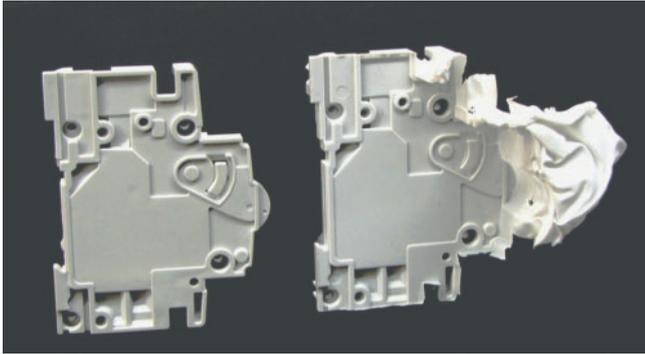


Bild 4. Zwei Halbschalen für Leitungsschutzschalter, hergestellt aus Durethan (links) und aus Duroplast (rechts): Letzterer muss noch entgratet werden, was einen hohen, kostenintensiven Nacharbeitsaufwand bedeutet (Foto: Lanxess)

Werkstofftypen war, dass sie nicht nur eine hohe Wärmeform- und Lichtbogenbeständigkeit, gute mechanische Eigenschaften und ein isotropes Schwindungsverhalten zeigen, sondern auch halogenfrei flammgeschützt sind und sehr gute Einstufungen nach UL 94 erreichen.

Auch bei der Produktion von Steckdoselementen können Polyamide duroplastische Werkstoffe ersetzen. So stellt die ABL Sursum Bayerische Elektrozubehör GmbH & Co. KG, Lauf an der Pegnitz, entsprechende Elemente aus dem neu entwickelten Durethan TP 155-001 her (Bild 5). Durch eine hohe Mineral-Glasfaser-Verstärkung ähneln die mechanischen Eigenschaften des PA 6 – wie etwa die Steifigkeit und Festigkeit – denen von Duroplasten, die bei vergleichbaren Bauteilen eingesetzt werden. Der Werkstoff ist aber durch den Einsatz der EasyFlow-Technologie wesentlich wirtschaftlicher in kurzen Zykluszeiten und ohne Nacharbeitsaufwand zu verarbeiten, was bei ABL Sursum den Ausschlag für das Polyamid gab.



Bild 5. Die Steckdoseeinsätze bestehen aus hochgefülltem PA 6, die Rahmenkomponenten aus Metall: Trotz des hohen Füllstoffgehalts ist das PA 6 dank des Einsatzes eines leicht fließenden Ausgangsmaterials gut im Spritzgießen in dünnen Wanddicken zu verarbeiten (Foto: ABL Sursum Bayerische Elektrozubehör)

PBT für Lkw-Karosserieteile

Im Fahrzeugbereich haben Polyamid 6 und 66 sowie PBT ebenfalls Potenzial zur Duroplastsstitution. Zum Beispiel wird der Stoßfänger des Lkw-Modells Eurocargo von Iveco aus Pocan TS 3220, einem glasfaserverstärkten und elastomermodifizierten (PBT+PET)-Blend, gefertigt (Bild 6). Das Bauteil ist mit Außenmaßen von 220 cm × 70 cm × 30 cm sehr

groß. Die frühere Version wurde in Sheet Mold Compound (SMC)-Technik hergestellt. Dank des (PBT+PET)-Blends muss der Stoßfänger nicht aufwendig nachbearbeitet werden und ist um rund 20 % leichter. Weitere wesentliche Argumente für den Thermoplasten waren neben der wirtschaftlichen Verarbeitbarkeit die ver-



Bild 6. Die gute Lackierbarkeit des PBT Pocan TS 3220 ist vorteilhaft, weil der Stoßfänger für einige Modellvarianten des Eurocargo lackiert wird (Foto: Lanxess)

Im Falle eines Automobil-Aschenbechers ermöglichte das PA 66 Durethan AKV 30 H2.0 nicht nur eine „einheitliche“ Materiallösung, sondern vereinfachte auch den Fertigungsprozess für die gesamte Baugruppe. Blende, Trägerstruktur und Becherfläche des Aschenbechers wurden früher separat gefertigt und mit einem Aschertopf aus Duroplast montiert. Mit dem PA 66 kann die ganze Baugruppe nun in einem Spritzgusschritt produziert werden. Außerdem erlaubt die Zähigkeit des Thermoplasten, Schnapphaken zu integrieren, die den Einbau der Aschenbecher-Baugruppe erleichtern. Der Aschertopf aus dem PA 66 erfüllt die Brandschutz-Anforderungen des US-amerikanischen Federal Motor Vehicle Safety Standard (FMVSS).

Zukünftige Substitutionspotenziale

Die Weiterentwicklung von Thermoplasten wird ihnen auch künftig Potenziale bei der Substitution von Duroplasten erschließen. Mit der EasyFlow-Technologie sind zum Beispiel hochgefüllte, aber leicht fließende Polyamide und PBT-Typen herstellbar, die eine interessante Alternative zu Duroplasten darstellen. Ein hoher Gehalt an Glasfasern, der bis zu 60 % betragen kann, führt zu Eigenschaftsprofilen, die weit über das hinausgehen, was für vergleichbare Standardthermoplaste charakteristisch ist. So zeigen diese Materialien hohe Wärmeformbeständigkeiten und eine geringe Kriechneigung. Außerdem ist ihre Wärmeleitfähigkeit höher, weshalb sie sich auch für Duroplast-Anwendungen anbieten, bei denen es wie im Falle von Kapselungen für Transformatoren auf eine hohe Wärmeübertragung ankommt. Ein Materialbeispiel ist Durethan DP BKV 60 H2.0 EF, ein mit 60 % Glasfasern verstärktes PA 6, das selbst bei einer Temperatur von 170 °C noch einen E-Modul von über 6000 MPa besitzt. Für den Einsatz im E/E-Bereich werden diese hochverstärkten Einstellungen mit Flammschutzpaketen ausgestattet, sodass hohe Glühdrahtbeständigkeiten oder die Klassifizierung UL94 V-0 erreicht werden. Weitere Eigenschaftsmodifizierungen sind ebenfalls möglich. Mit Durethan DP AKV 50 HR H2.0 steht zum Beispiel ein hochgefülltes PA 66 zur Verfügung, das eine hohe Hydrolysebeständigkeit aufweist.

Im Falle von PBT führen hohe Füllgrade zu guten Dimensionsstabilitäten, einen geringen Verzug und eine geringe Kriechneigung. Ein Materialbeispiel ist Pocan T 7391, ein (PBT+PET)-Blend mit einem Glasfaseranteil von 45 %. Der Werkstoff lässt sich beispielsweise als Gehäusematerial für Elektromotoren einsetzen, die bisher eher aus BMC-Materialien gefertigt werden (Titelbild).

Auch durch technische Weiterentwicklungen eröffnen sich für Thermoplaste Chancen, Duroplaste zu ersetzen. Zum Beispiel sind in Automobilscheinwerfern LEDs (Light Emitting Diodes) als Lichtquellen im Trend. LEDs strahlen ein „kaltes“ Licht ab, woraus niedrigere Anforderungen an die Temperaturstabilität der Scheinwerferreflektoren resultieren. Letztere werden aktuell neben Spezialthermoplasten wie Polyethersulfon oder Copolycarbonat aus Duroplasten wie BMC hergestellt, die zugehörigen Bezel aus Polyamid oder PBT. Falls sich die LED-Technologie auch für Scheinwerfer durchsetzt, könnten die Reflektoren ebenfalls aus Thermoplasten wie dem für diese Bauteile maßgeschneiderten PBT Pocan KU 2-7003 gefertigt werden, dessen Wärmeformbeständigkeit völlig ausreicht. Da-

durch würde sich die Möglichkeit bieten, Scheinwerferbezel und -reflektor zusammen in einem einzigen Spritzgussverfahrensschritt kostengünstig zu fertigen. Das resultierende Fertigteil wäre in einem Schritt auch ohne Vorbehandlung mit Primer metallisierbar. Bezel und Reflektor könnten also in der gleichen Weise weiterverarbeitet werden. Der Hersteller profitiert daher doppelt: vom kostengünstigen Spritzgussverfahren und einer erheblich vereinfachten Weiterverarbeitung. ■

DER AUTOR

DR. MARCUS SCHÄFER, geb. 1973, ist in der Anwendungsentwicklung E&E der Business Unit Semi-Crystalline Products bei der Lanxess Deutschland GmbH, Dormagen, tätig.

SUMMARY KUNSTSTOFFE INTERNATIONAL

New Potential for Polyamides and Polyester

REPLACEMENT OF THERMOSETS. *Time and again thermosetting materials are substituted with polyamide 6 and 66 as well as polybutylene terephthalate. In most cases the reason for this is that the use of thermoplastics reduces processing costs, which on balance leads to a lower cost for the finished part. Further incentives for a change of material result from new improved thermoplastics, new or modified standards, for instance flame retardancy for railway rolling stock, or new material requirements through technological advances.*

*NOTE: You can read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and on our website by entering the document number **PE110209** at **www.kunststoffe-international.com***